

DATACIÓN E INTERPRETACIÓN PALEOAMBIENTAL DE LOS TRAVERTINOS DE PRIEGO (CUENCA) Y RÍO BLANCO (SORIA), SECTOR CENTRAL DE LA CORDILLERA IBÉRICA (ESPAÑA).

T.TORRES*, L.CANOIRA*, F.J. COELLO*, P.GARCÍA-ALONSO*, A.GARCÍA-CORTÉS*, R. GRÜN**, M.HOYOS***, R. JULIÁ****, J.LLAMAS*, V. MEYER*****, V.SOLER*****, M. VALLE*****

- * Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, Ríos Rosas 21, 28003 Madrid.
- ** Quaternary Dating Center, Australian National University, RSPAS Camberra, ACT 0200-Australia.
- *** Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid.
- **** Institut de Ciencies de la Terra (Jaume Almera, CSIC), Martí i Franqués s/n, 08028 Barcelona.
- ***** University of Bern, Organic Chemistry, Freiestrasse 3, CH-3012, Bern-Switzerland.
- ***** Estación volcanológica de Canarias (IPNAC, CSIC), A^a carr. la Esperanza, La Laguna-Tenerife.
- ***** Departamento de Geología (Paleontología), Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca, 37008 Salamanca.

RESUMEN

En Priego aparece un sistema de siete terrazas de los que el más antiguo, controlado estructuralmente, es de edad Cromer, mientras que los dos más inferiores son del Eem y Postglacial-Holoceno. En el río Blanco se interpreta un sistema de depresiones kársticas con depósitos correspondientes a los episodios 7, 5 y 3 del oxígeno. Los análisis isotópicos revelan buena correlación entre la relación $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ y las facies.

Palabras clave: Pleistoceno. Travertinos. Geomorfología. Datación por racemización de aminoácidos. Datación por resonancia de espín electrónico. Datación por U/Th. Isótopos estables. Palinología.

ABSTRACT

In Priego area a system on seven terraces has been identified, the former, structurally controlled, has been dated of Cromer age and the two lowest levels are of Eem and Postglacial-Holocene age. The former Rio Blanco basin was a serie of unconnected karstic depressions and travertine deposition took place during 7, 5 and 3 oxigen episodes. There is a good agreement between travertine facies evolution and $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ relationships.

Key words: Pleistocene. Travertines. Geomorphology. Amino acid racemization dating. Electro spin resonance dating. U/Th dating. Stable isotopes. Palinology.

1. ANTECEDENTES

De la zona de Priego existen los antecedentes de Virgili y Pérez González (1970) y Torres *et al.* (1994a,b). De la del Río Blanco los de Menéndez Amor (1970), Gadfelter (1971), Torres *et al.* (1994b, 1995).

2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA.

La zona de Priego, fig. 1A, se sitúa en la provincia de Cuenca, hoja 563 del M.T.N. a escala 1:50.000. en la confluencia de los ríos Albalate, Escabas y Guadiela. Afloran materiales del Triásico, Jurásico, Cretácico, Terciario y Cuaternario. Los primeros afectados por una tectónica de zócalo y cobertera. El sinclinal de Albalate de las Nogueras fue clave en el control del depósito de travertinos.

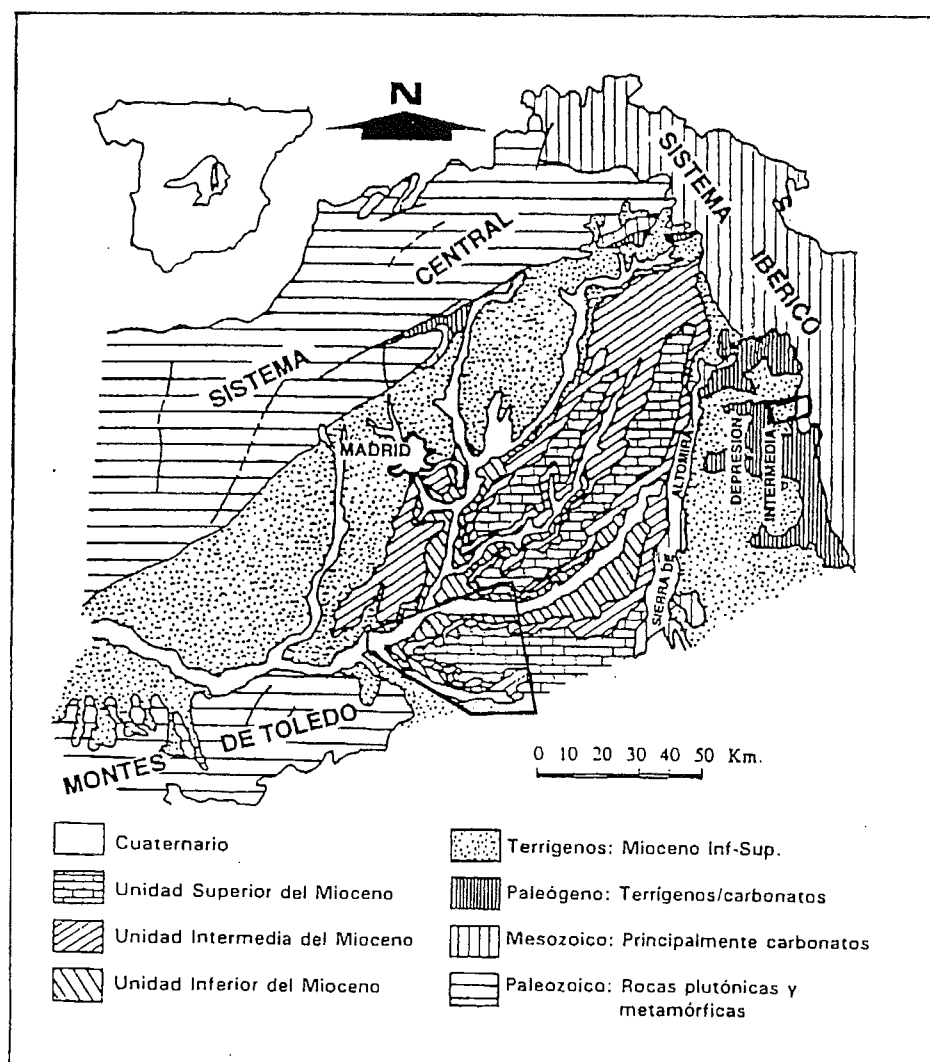


Figura 1. Situación Geográfica. A.- Priego. B.- Río Blanco.

Los travertinos del río Blanco, fig. 1B, están relacionados con este cauce, que recorre, en dirección SE-NW, el cuarto noroccidental de la hoja 462 del M.T.N. y el borde inferior de la hoja 435. En la zona afloran materiales del Triásico, Jurásico, Neógeno y Cuaternario en una área tabular sin accidentes estructurales de importancia.

3. GEOMORFOLOGÍA.

3.1. Geomorfología de Priego.

Las grandes formas de Priego se circunscriben a la superficie (1.200 m aprox.), que se podría relacionar con el sediplano finineógeno. Las mesoformas son las terrazas de los ríos Albalate, Escabas y Guadiela que dan siete niveles: T₁-90m; T₂-80m; T₃-60m; T₄-50m; T₅-40m; T₆-30m; T₇-20-15m. Los tres ríos alcanzan la Depresión Intermedia desde la Cordillera Ibérica tras atravesar sendos cañones.

3.2. Geomorfología del río Blanco.

En el río Blanco las grandes formas más destacables son la superficie más antigua (1.200 m aprox.), otra más baja (1.160 m) " Superficie de erosión de la Cordillera Ibérica", Peña *et al.* (1984), superficie B de Gadfelter (*op. cit.*). Gracia *et al.* (1987), la sitúan en el Turolense y enrasa con el sediplano neógeno. Hay un karst con dolinas y valles cerrados anterior al yacimiento de Layna (Rusciniense) *cf.* Hoyos *et al.* (1974). Hay tres niveles de terrazas: la más alta T₁ (+ 40 m) totalmente detrítica y dos niveles travertínicos a + 20 m y + 10 m aguas arriba y abajo de la barrera travertínica de las Chorroneas.

4. DATACIONES DE LOS TRAVERTINOS.

4.1. Edad de los depósitos de Priego.

En Priego, el análisis del paleomagnetismo reveló polaridad normal en todas las terrazas. La resonancia de espín electrónico (ESRD) no funcionó por problemas de señal. Las dataciones por racemización de aminoácidos (AARD), revelaron que la del nivel T₁ se sitúa en el Cromer a unos 750 ka (Ep. 15 o 17 del oxígeno). Según en U/Th Th la T₅ se sitúa en una edad nominal cercana a 150 ka (Riss- Ep. 7 del oxígeno), la T₆ dió una edad cercana a los 100 ka (Eem o Ep. 5 del oxígeno) y la T₇ tiene edades nominales que oscilan entre 21 y 8 ka (Postglaciar-Holoceno).

4.2. Edad de los depósitos del río Blanco.

En el río Blanco todas las muestras poseen polaridad normal. Según la AARD el corte RB4 tiene una edad de 200-230 ka (Ep. 7 del oxígeno), el corte RB7 da una data de 100-140 ka (Eem o Ep. 5 del oxígeno), mientras que las muestras de los cortes RB12, RB1 y RB5 dan edades entre 30 y 60 ka (ca. Ep. 3 del oxígeno). Se dataron ocho estaciones por ESR y sólo la RB13, dió una datación de 57 ka, que encaja bien con la edad obtenida por AARD.

5. SEDIMENTOLOGÍA E ISOTOPIA.

5.1. Área de Priego. fig. 2.

Terraza T₁ de Priego(PR-5).- Comienza con una barra de grava, a la que siguen

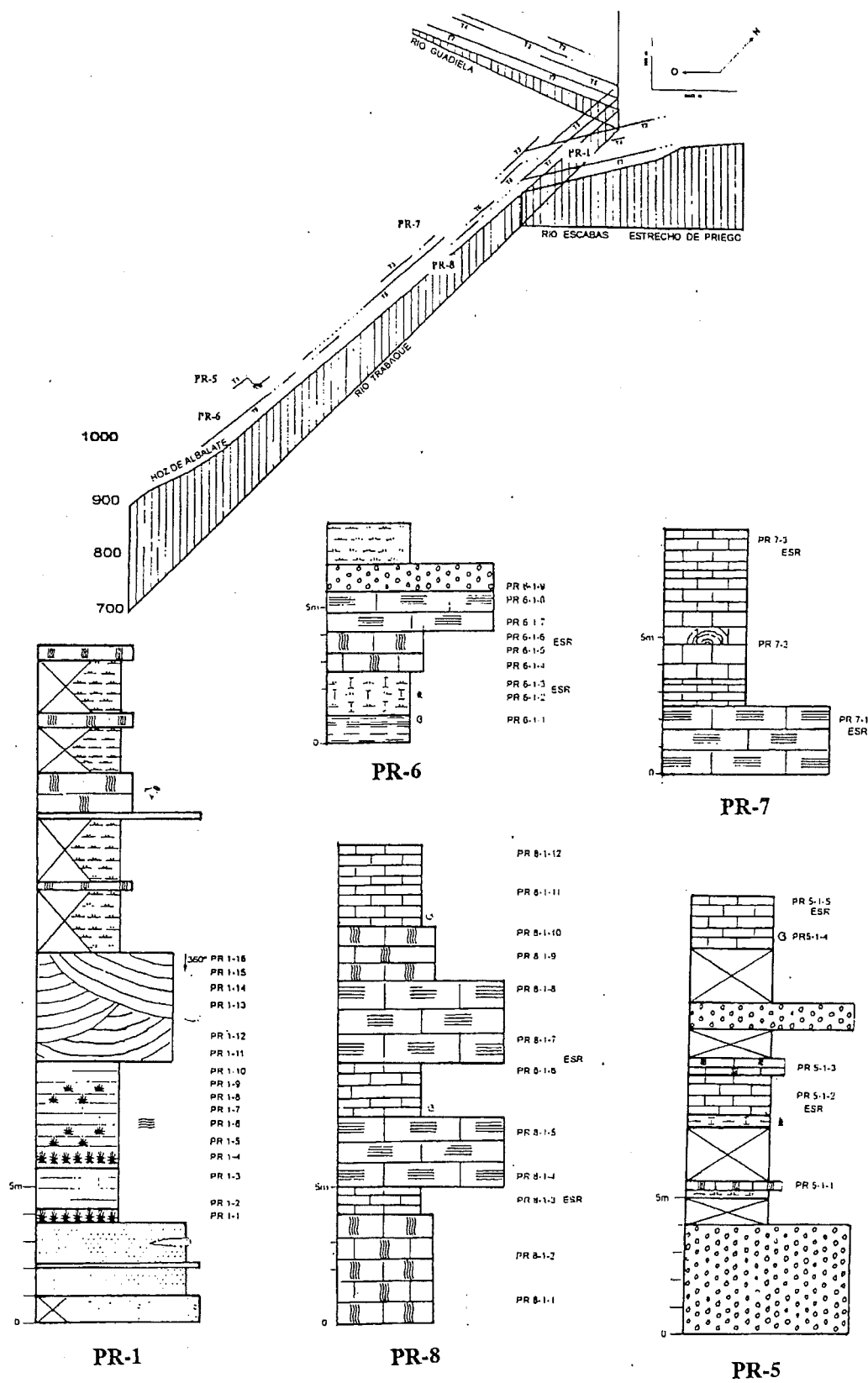


Figura 2. Topostratigrafía y cortes de las terrazas de Priego.

depósitos palustres con abundancia de barros micríticos y lutitas palustres carbonatadas con moldes de enneas en posición de vida. Domina la micrita sobre la microesparita, abundan los peloides. La moda de la $\delta^{13}\text{C}$ está entre -6,0 y -6,5, y los valores mínimos se sitúan en los tramos de talos de *Chara*; en las micritas palustres aumentan. La $\delta^{18}\text{O}$ tiene la moda en 7,0 y -7,2, y los valores están comprendidos entre -6,4 y -7,8. En el corte aparece cierta tendencia al descenso de la $\delta^{18}\text{O}$ de muro a techo.

Terraza T_2 de Priego (PR-1).- Comienza con una barra de gravas, seguida de una llegada de arenas con laminación horizontal y gravas lenticulares; faltan lutitas de decantación ya que inmediatamente se instaura un medio palustre de lutitas carbonatadas con *Typha* sp. en posición de vida, seguidas por fangos carbonatados, micritas, con abundancia de *Typha* y laminaciones o incluso montículos algales. Luego aparece un potente nivel de caliza de fitoclastos con sets de estratificación cruzada de gran escala. Luego se reinstauran las condiciones palustres: lutitas carbonatadas, interrumpidas por travertinos de caráceas en posición de vida, resultado de la intrusión del río Trabaque en la charca, que produjo la incisión de un paleocanal, que fue colonizado por *Chara* sp.; también aparecen troncos con envueltas estromatolíticas. Domina la micrita (con peloides) sobre la microesparita. Aparece esparita geopetal. La moda de la $\delta^{13}\text{C}$ está en -6,0 y -6,5, variando los valores entre -4,5 y 6,0; aunque en el corte es muy regular en las micritas, con una inflexión hacia valores más altos en el nivel con laminación estromatolítica, que rápidamente se recupera. En el nivel de fitoclastos hay un súbito aumento al crecer el "input" hídrico al sistema. La moda de la $\delta^{18}\text{O}$ está entre -6,8 y -7,0, los valores quedan comprendidos entre -5,8 y -7,4 y sus valores son homogéneos en la base, inflexionando a valores más altos con la laminación estromatolítica.

Terraza T_3 de Priego (PR-7).- Travertino de fitoclastos en la base y micrita palustre; trazas de un edificio estromatolítico.

Terraza T_4 de Priego (PR-8).- Comienza con travertinos de *Chara*, que pasan a micritas, indicando descenso de energía del medio. A techo una ruptura marcada por el travertino de fitoclastos, corrientes tractivas. Posteriormente, tras una caída de energía hay barros micríticos. Finaliza con un depósito de cierta energía: travertinos de fitoclastos, travertinos de *Chara*. Termina con micritas palustres. La moda de la $\delta^{13}\text{C}$ está en -6,0 y -6,5, variando entre -4,5 y -6,5. En el corte varía de forma coherente: alta en los niveles de travertinos de talos de *Chara*, subiendo en los travertinos de talos caídos y travertinos micríticos palustres, al descender la cantidad de agua del sistema. Al invertirse la disposición de facies: travertino de tallos caídos seguidos de travertinos de talos de *Chara* en posición de vida, hay una recuperación de sus valores, que descienden nuevamente al sedimentarse micritas palustres. La moda de la $\delta^{18}\text{O}$ está en -7,0 y -7,2, los valores restantes están entre -6,6 y -7,4. En el corte la $\delta^{18}\text{O}$ podría indicar un aumento térmico con el paso de travertino de talos de *Chara* a travertino de fitoclastos y travertino micrítico, que se invierte hacia techo.

Terraza T_5 de Priego. No hay buenos cortes.

Terraza T_6 de Priego (PR-6).- Comienza con lutitas con gasterópodos y *Typha* sp., le siguen travertinos de talos de *Chara* en posición de vida, travertinos de fitoclastos y una potente barra de gravas. Finaliza con lutitas palustres beige con talos de *Chara*. Domina la micrita peloidal sobre la microesparita. La moda de la $\delta^{13}\text{C}$ está en -6,0 y -6,5, variando los valores entre -5,5 y -10,0. En el corte tiene valores muy bajos en los travertinos con talos de *Chara*, aumenta cuando la facies (travertino de tallos caídos) indica un desequilibrio en el sistema. Una bajada a techo, podría preludiar la subida de energía marcada por la barra de gravas. La moda de la $\delta^{18}\text{O}$ está entre -6,4 y -7,2 y comprende todos los valores.

Parece que los travertinos de fitoclastos se relacionan con un aumento térmico, y que las facies de *Chara* en posición de vida indican condiciones menos cálidas.

Terraza T₇ de Priego.- El corte PR-13 comienza con gravas calcáreo cuarcíticas seguidas de travertinos de talos de *Chara* sp., en varias secuencias que acaban en lutitas carbonatadas con gasterópodos. Tiene porosidad elevada y microesparita geopetal, domina micrita con laminación algal, filamentos y peloides. Abundan los terrígenos. La moda de $\delta^{13}\text{C}$ está entre -6,5 y -7,0, los valores varían entre -6,0 y -7,0; en el corte PR-3 las facies de travertino de talos de *Chara* reflejan descenso de la $\delta^{13}\text{C}$ y se alcanzan los valores más negativos de la zona. La moda de la $\delta^{18}\text{O}$ está entre -6,8 y -7,2, los valores están entre -6,4 y -7,4. Esta terraza en el corte PR-12 (río Guadiela) se inicia con arenas bioclásticas con estratificación cruzada de gran escala y con ripples, seguidas de gravas y arenas bioclásticas con estratificación cruzada planar de escala media, a la que suprayacen bloques de travertino. A continuación, hay arenas bioclásticas con estratificación cruzada en surco-transicional a planar, de escala plurimétrica y láminas de lutitas con materia orgánica. El resto es una alternancia de gravas y arenas bioclásticas con estratificación cruzada planar.

5.2. Área del río Blanco.

Terraza alta (T₁) del río Blanco. Aparece sólo al sur de Layna: cinco metros de cantos calcáreos angulosos con cemento carbonatado, matriz lutítica roja y estratificación cruzada en surco (fig.3).

Terraza travertínica antigua del río Blanco-RB4 (Episodio 9 del oxígeno): trece metros de micritas y lutitas palustres y un tramo central de travertino de talos de *Chara*. A muro domina la micrita, a techo la esparita. La moda de la $\delta^{13}\text{C}$ está entre -7,5 y -8,0, y su recorrido entre -7,0 y -8,5. En la vertical hay un desplazamiento de la $\delta^{13}\text{C}$ desde los valores de las micritas de la base a los más bajos del travertino de talos de *Chara* en posición de vida. Los del oxígeno están entre los más negativos: entre -7,0 y -7,8. En la vertical la $\delta^{18}\text{O}$ se hace más negativa a techo.

Terraza travertínica intermedia del río Blanco-RB7 (Episodio 5 del oxígeno) La base con micritas palustres y travertino de *Chara* está bruscamente cortada por unas gravas, a cuyo techo aparecen arenas y limos, lutitas palustres; encima se sitúa un tramo en secuencia negativa: travertino de *Chara* en posición de vida--travertino de fitoclastos. Bloques y gravas angulosos, de procedencia local, marcan otra discordancia angular y erosiva, seguida de tres episodios de travertino de *Chara*-micritas palustres, tras los que se observan nuevamente bloques y gravas (aporte lateral), aunque a techo se reinstauran la deposición travertínica. Domina la micrita, de filamentos, de "dots", especialmente en la base del corte. Hay microesparita, a veces en rellenos geopetales. La moda de la $\delta^{13}\text{C}$ está en valores mas altos, entre -7,0 y -7,5 y el recorrido entre -5,0 hasta -7,5. En la base del corte, la $\delta^{13}\text{C}$ crece hacia el techo. En el segundo tramo predominan valores muy negativos, que inflexionan a valores más altos en una potente intercalación micrítica limitada por travertinos de *Chara*. En el último tramo se va haciendo menos negativa. La moda de la $\delta^{18}\text{O}$ está entre -6,6 y -6,8 y el recorrido entre -6,4 y -7,8.

Terrazas modernas del río Blanco-RB13 y RB12 (Episodio 3 del oxígeno).- En RB13 predominan los travertinos de fitoclastos, seguidos de micritas palustres a veces con oncolitos. Predomina la micrita y microesparita con "dots", filamentos y peloides, hay algo de esparita. La moda de la $\delta^{13}\text{C}$ está entre -7,0 y -7,5 y el recorrido entre -6,0 y -8,0 y los valores más altos se alcanzan a muro de la serie, en el centro de unos travertinos de fitoclastos. La moda de la $\delta^{18}\text{O}$ está entre -7,0 y -7,2 y el recorrido entre -6,4 y -7,8. El

RB12 se inicia con travertinos de fitoclastos en la base y de talos de *Chara* tumbados a techo. Se evidencian momentos de menor capacidad tractiva con depósito de estromatolitos seguidos de micritas. Por encima aparecen oncolitos dentro de micritas y, posteriormente, un paleocanal relleno de talos de *Chara* en posición de vida, acabando con arenas travertínicas. Predomina la microesparita, con filamentos, y en la micrita abundan los "dots" y peloides. La moda de la $\delta^{13}\text{C}$ está entre -6,5 y -7,0 y su recorrido entre -6,0 y -7,0. Muestra su máximo en la parte central del corte con travertinos micríticos. No hay valores de $\delta^{18}\text{O}$ por encima de -7,0 y la interrelación travertinos micríticos-valores máximos de la $\delta^{18}\text{O}$ parece clara.

6. EVOLUCIÓN PALEOAMBIENTAL-CONCLUSIONES.

6.1. El clima.

En Priego se detecta claramente, que a lo largo de las distintas terrazas travertínicas hay una neta relación entre las facies (macrofacies) bajo las que se depositaron los travertinos y la $\delta^{13}\text{C}$, es decir entre la relación isotópica y el input hídrico del sistema que, obviamente, no sabemos si tuvo carácter general o local. La persistencia de los depósitos fluviales indicaría una cierta estabilidad fluvial: existen grandes áreas karstificadas que asegurarían cierta inercia al sistema hidrológico. En Priego rara vez se alcanzan los valores de $\delta^{18}\text{O}_{\text{PDB}}$ de muestras del Plioceno superior de la Mesa de Ocaña entre -6,28 y -7,38, la mayor parte entre -6,28 y -6,32. Si se admite que el valor de $\delta^{18}\text{O}$ es un indicador de paleotemperatura, parece claro que las terrazas de Priego, se depositaron en momentos de historia térmica algo más baja que la del Plioceno superior, aunque la terraza T_2 podría ser una excepción.

En el río Blanco predominan facies de aguas no confinadas sobre las palustres, y no son frecuentes las de corrientes tractivas (fluviales). Hay una diferenciación de la $\delta^{13}\text{C}$ en función de la facies y en la terraza más antigua (RB4) los valores son similares a los de los travertinos pliocenos de la Mesa de Ocaña, Torres *et al.* (*op. cit.*). Los más modernos tienen valores más altos. Si la $\delta^{18}\text{O}$ es un indicador de paleotemperatura, en el río Blanco se alcanzan valores más negativos, quizás reflejo de la altitud del sitio.

6.2. El paisaje.

La evolución de los sistemas fluviales de Priego (Albalate, Escabas y Guadiela), fig. 4, estuvo inicialmente condicionada por la disposición estructural del área, en el momento marcado por las terrazas más altas (T_1 y T_2 750 ka), dominaba el río Trabaque que discurría a lo largo de un sinclinal en calizas del Mioceno. El río iba de Albalate de las Nogueras hasta Priego (pueblo), donde se le unía el Escabas. Ambos se unían luego al Guadiela. Los depósitos son predominantemente palustres, marcando parones del río Albalate, que en su inicio llevó bastante agua (gravas). Tienen improntas de hojas de especies termófilas arcáicas como *Carya arcaica* sp., se trata de un ambiente antiguo. Con la terraza intermedia T_3 , se define un desplazamiento del Trabaque hacia el oeste pero el cauce principal sigue adosado a la Cordillera y las áreas más palustres y travertínicas, se desplazan al oeste. La T_4 solo aparece en la confluencia del Trabaque-Escabas. En los momentos representados por las terrazas T_5 y T_6 (Riss superior y Eem) el Trabaque ya no tiene control estructural y hay pérdida de energía en el sistema, no hay gravas. Durante el Tardiglaciario-postglaciario, terraza T_7 , el Trabaque se desactiva y es relevado por el Escabas, que aunque no transporta mucho material graveloso, sí mantiene un flujo mínimo que no permite zonas palustres. Abundan los travertinos de talos de *Chara* en posición de vida, con elevada porosidad, faltan los fangos. En este momento el río dominante es el Guadiela, que transporta, base de las secuencias de terraza, gravas de gran tamaño que deposita

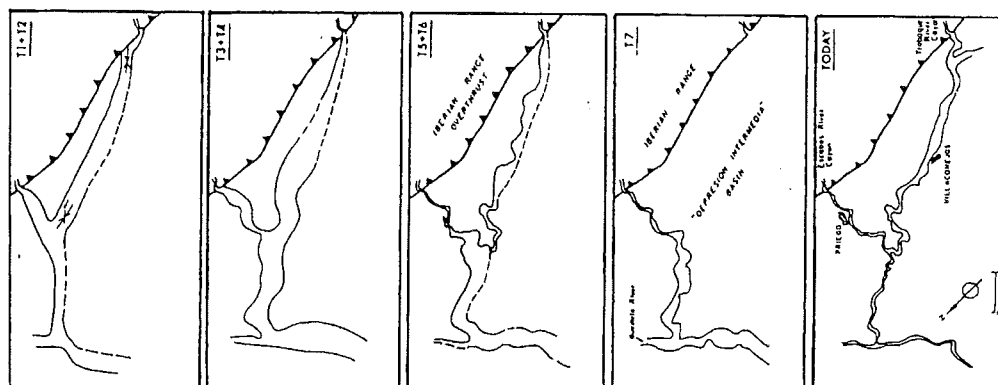


Figura 4. Evolución de los sistemas fluviales de Priego

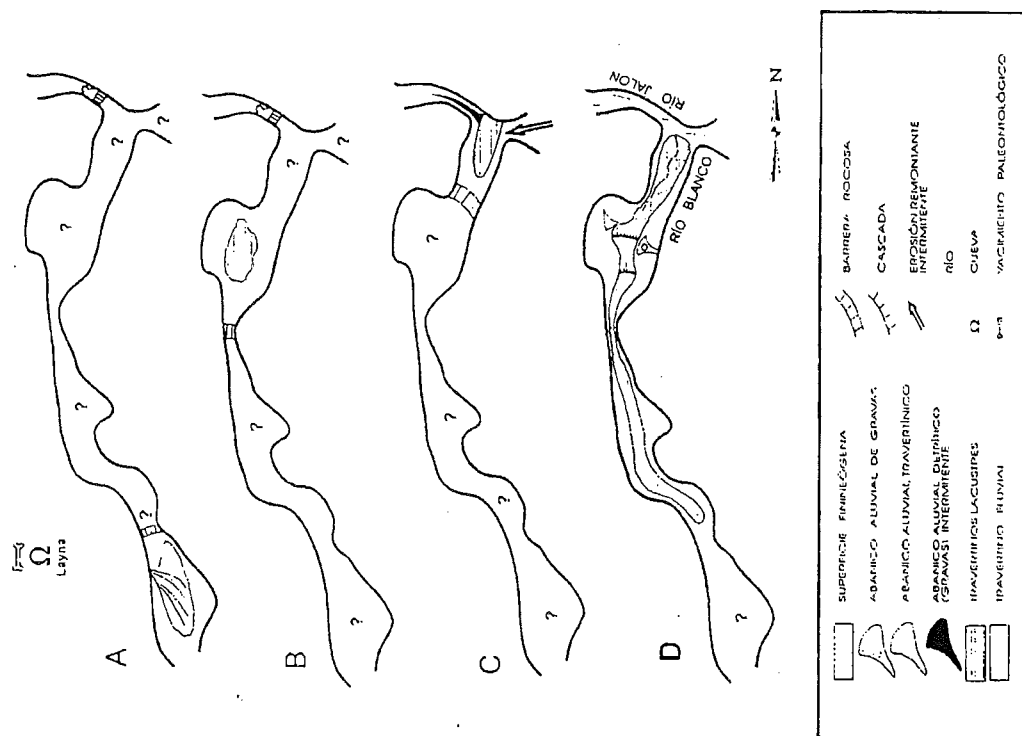


Figura 5. Evolución de los depósitos del río Blanco

como barras y llega a construir un sistema de acreción lateral. Hay períodos con corrientes no tractivas en los que se desarrollan edificios estromatolíticos.

En la zona del río Blanco, fig. 5, el inicio de los depósitos se marca con la terraza más alta, detrítica, circunscrita al S de Layna y parece tratarse de un sistema aluvial que colmató una depresión kárstica, fenómeno del que hay abundantes ejemplos. El depósito travertínico más antiguo se produjo entre 180 y 260 ka, que podría corresponder al Mindel-Riss. Se circunscriben al área de los alrededores de las Chorroneas, posiblemente corresponden a una depresión kárstica. Los travertinos intermedios solo están en el extremo norte del valle del río Blanco, son de edad Eem y en su momento ocluyeron todo el valle, por lo que el río Jalón sólo pudo realizar capturas esporádicas controladas por el clima. Hay tres episodios de destrucción-construcción de travertinos y llegada de materiales aluviales desde el oeste. Su edad sería Eem (100-140 ka). La palinología indica flora herbácea restringida en su mayoría a medios áridos con arbolado, y esporas de Zygnemataceas propias de cursos de agua dulce, pero la presencia de *Chenopodiaceae* indica también aumento de salinidad. Esta paleoflora, a techo de uno de los episodios, antes de la llegada de gravas, se interpreta como el final de un período de agua corriente, destructora de los travertinos (no hay Clorofíceas) y la salinidad proviene del substrato (Keuper). Las terrazas mas modernas (RB12 y RB13), en la parte media-alta del Pleistoceno superior configurarían un sistema ya de "río" con las distintas depresiones kársticas interconectadas y con barreras-cascada, que ademas dan "backfilling". Posteriormente, en el Preboreal (ca. 9,9 ka), hay turberas del aluvial del río. La datación por ^{14}C de travertinos de Esteras de Medinaceli (Holoceno), cabecera del río Jalón, confirman que la captura del río Blanco por el Jalón ha sido posterior a 20 ka B.P.

AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo está encluido en el P. CE-FI2W-CT91-0075 (Paleoclimatological Revision of Climate Evolution in Western Mediterranean Region) Subproyecto "Reconstrucción Paleoclimática desde el Pleistoceno medio a partir de análisis geocronológicos e isotópicos de travertinos españoles" ENRESA-ITGE-ETSIMM.

7. BIBLIOGRAFÍA.

Gadfelter, B.G. 1971: Meseta and campiña landforms in Central Spain: a geomorphology of the Alto Henares basin. The Univ. Chicago Dep. Geography Research: 30-204.

Gracia, J. Gutiérrez, M. Leranoz, B. 1988: Las superficies de erosión neógenas en el Sector Central de la Cordillera Ibérica. Rev. Soc. Geol. Esp. 1(1-2): 35-142.

Hoyos, M. Aguire, E. Morales, J. Pérez-González, A. Soria, D. 1974: El yacimiento de Layna. Col. Int. Biost. Cont. Neog. sup. y Cuat. inf.:35-48

Menéndez Amor, J. 1970: Estudio paleobotánico de algunos travertinos españoles. Estud. Geol. 26:25-28.

Torres, T. Canoira, L. Cobo, R. García-Alonso, P. García-Cortés, A. Hoyos, M. Juliá, R. Llamas, J. Meyer, V. (1994a: Aminoestra-tigrafía y aminozonación de los travertinos de Priego (Cuenca, España Central). Geogaceta, 16:102-104.

Torres, T. Canoira, L. Cobo, R. García-Alonso, P. García-Cortés, A. Hoyos, M. Juliá, R. Llamas, J. Meyer, V. 1994b: Pleistocene carbonate deposits of Central Spain: paleoenvironmental relationships. Coll. Geoprospective, Paris (in litt.)